

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-204391

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int. Cl. ⁶
H01L 21/027

識別記号

F I
H01L 21/30

567

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平10-7921

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月19日

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 白川 英一

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

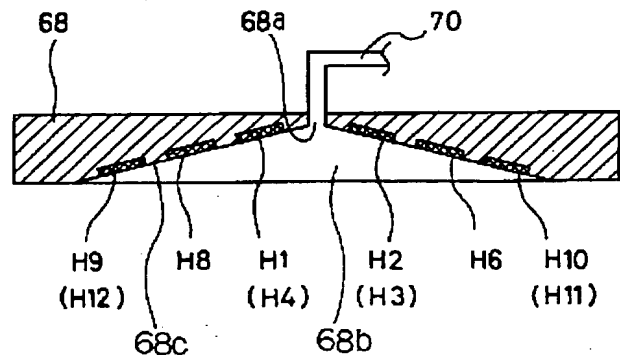
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 ウエハW全体にわたって均一な熱処理を施すことのできる熱処理装置を提供する。また、ウエハWを熱処理する際の温度制御を高精度に行うことのできる熱処理装置を提供する。

【解決手段】 ウエハWの下面を熱定盤58により所定温度で加熱する一方、ウエハWの上面をヒータH1~H12により前記熱定盤58より高い温度で加熱し、ウエハWに熱処理を施す空間に下から上に向けて温度上昇する温度勾配を形成する配置にした。その結果、加熱気体の流れを不規則化する熱対流がこの空間で発生しなくなり、ウエハW全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板の下面を所定温度で加熱する第1の加熱手段と、

前記被処理基板の上面を前記第1の加熱手段より高い温度で加熱する第2の加熱手段と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】 被処理基板の下面を所定温度で加熱する第1の加熱手段と、

前記被処理基板の上面を前記第1の加熱手段より高い温度で加熱する第2の加熱手段と、

前記被処理基板が目標温度で熱処理されるような温度に前記第2の加熱手段を制御する手段と、
を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項3】 被処理基板の下面を所定温度で加熱する第1の加熱手段と、

前記被処理基板の上面を前記第1の加熱手段より高い温度で加熱する第2の加熱手段と、

前記被処理基板の温度を検出する手段と、

前記検出した被処理基板の温度に基づいて、この被処理基板の熱処理温度が目標温度になるように前記第2の加熱手段を制御する手段と、

を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項4】 被処理基板が載置される熱盤と、
前記熱盤を所定温度に維持する第1の制御部と、
前記熱盤の上方でこの熱盤に対向して配設され、前記熱盤で加熱された気体を排気するカバー体と、
前記カバー体の熱盤対向面に配設された少なくとも一つのヒータと、

前記ヒータを前記熱盤より高い温度であって前記被処理基板が目標温度で熱処理されるような温度に調節する第2の制御部と、

を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項5】 被処理基板が載置される熱盤と、
前記熱盤を所定温度に維持する第1の制御部と、
前記熱盤の上方でこの熱盤に対向して配設され、前記熱盤で加熱された気体を排気するカバー体と、
前記カバー体の熱盤対向面に配設された少なくとも一つのヒータと、

前記被処理基板の温度を検出するセンサと、

前記検出した被処理基板の温度に基づいて、前記ヒータを前記熱盤より高い温度であって前記被処理基板が目標温度で熱処理されるような温度に調節する第2の制御部と、

を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項6】 請求項4又は5に記載の熱処理装置であって、前記ヒータは各々独立して電源のオン・オフができる複数のヒータに分割されていることを特徴とする、熱処理装置。

【請求項7】 請求項6に記載の熱処理装置であって、前記ヒータは同心円状に配設されたヒータであることを

特徴とする熱処理装置。

【請求項8】 請求項7に記載の熱処理装置であって、前記ヒータは半径方向に沿って二つ以上の部分に分割されたヒータであることを特徴とする熱処理装置。

【請求項9】 請求項4又は5に記載の熱処理装置であって、前記ヒータは前記カバー体の中心から外周縁部にかけて加熱能力を連続的に傾斜配置したグラデーションヒータであることを特徴とする熱処理装置。

【請求項10】 請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置であって、

前記熱盤は、内部を循環する熱媒蒸気により所定温度に維持される熱定盤であることを特徴とする熱処理装置。

【請求項11】 請求項4～10のいずれかに記載の熱処理装置であって、
前記カバー体の下面側にはフラットな熱盤対向面が形成されていることを特徴とする熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば写真製版技術を用いて半導体素子を製造する半導体製造システム内に組み込まれる加熱装置や予備加熱装置などの熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、写真製版技術を用いた半導体製造システムでは、一つのシステム内にレジスト塗布ユニットや、乾燥ユニット、加熱ユニットなどの各種処理ユニットを組み込み、これら各種処理ユニット間を順次移動させながら一連の処理を施すようになっている。

【0003】図11は典型的な熱処理ユニット100の垂直断面図である。

【0004】この熱処理ユニット100では、半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という）Wは熱盤101の上面上に載置され、このウエハWは熱盤101から放出される熱により熱処理される。この熱盤101には図示しない加熱機構が組み込まれており、この加熱機構から供給される熱量により熱盤101が加熱される。熱盤101の上面上には図示しない小突起が複数個設けられており、ウエハWはこれら小突起の頂部に載置され、ウエハWの下面と熱盤101の上面とが接触してウエハWの下面に傷や埃が付着するのを防止するようになっている。そのため、ウエハWの下面と熱盤101の上面との間には微小な隙間が形成され、熱盤101上面からこの隙間の空気を介してウエハW下面に熱が供給される。この熱盤101及びウエハWで加熱された空気は周囲のより低温の空気より比重が軽いため、熱処理ユニット101内を上昇し、熱盤101の上方に対向配置されたカバー体102に集められ、このカバー体102の頂部103に接続された配管104を介して排気されるようになっている。

【0005】ところで、上記従来のような熱処理ユニッ

ト100では、上述したように気体を介して熱を供給するようになっているため、熱処理盤101上面とウエハW下面との間の気体を十分加熱する必要上、熱処理盤101の温度をウエハWの処理温度より高い温度まで加熱する必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、熱処理盤101からウエハWへの熱の伝達は一様でなく、ウエハWに供給される熱量がばらついて不均一に加熱される場合がある。ウエハWの加熱が不均一であると、ウエハW上に形成される半導体素子の品質がばらつくため、製造される半導体素子の歩留まりが低下して半導体素子の製造コストが上昇するという問題がある。

【0007】本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、ウエハWの全体にわたって均一な熱処理を施すことのできる熱処理装置を提供することを目的とする。

【0008】また本発明は、ウエハWを熱処理する際の温度制御を高精度に行うことのできる熱処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、請求項1記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板の下面を所定温度で加熱する第1の加熱手段と、前記被処理基板の上面を前記第1の加熱手段より高い温度で加熱する第2の加熱手段と、を具備する。

【0010】請求項2記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板の下面を所定温度で加熱する第1の加熱手段と、前記被処理基板の上面を前記第1の加熱手段より高い温度で加熱する第2の加熱手段と、前記被処理基板が目標温度で熱処理されるような温度に前記第2の加熱手段を制御する手段と、を具備する。

【0011】請求項3記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板の下面を所定温度で加熱する第1の加熱手段と、前記被処理基板の上面を前記第1の加熱手段より高い温度で加熱する第2の加熱手段と、前記被処理基板の温度を検出する手段と、前記検出した被処理基板の温度に基づいて、この被処理基板の熱処理温度が目標温度となるように前記第2の加熱手段を制御する手段と、を具備する。

【0012】請求項4記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板が載置される熱盤と、前記熱盤を所定温度に維持する第1の制御部と、前記熱盤の上方でこの熱盤に対向して配設され、前記熱盤で加熱された気体を排気するカバー体と、前記カバー体の熱盤対向面に配設された少なくとも一つのヒータと、前記ヒータを前記熱盤より高い温度であって前記被処理基板が目標温度で熱処理されるような温度に調節する第2の制御部と、を具備する。

【0013】請求項5記載の本発明の熱処理装置は、被処理基板が載置される熱盤と、前記熱盤を所定温度に維

持する第1の制御部と、前記熱盤の上方でこの熱盤に対向して配設され、前記熱盤で加熱された気体を排気するカバー体と、前記カバー体の熱盤対向面に配設された少なくとも一つのヒータと、前記被処理基板の温度を検出するセンサと、前記検出した被処理基板の温度に基づいて、前記ヒータを前記熱盤より高い温度であって前記被処理基板が目標温度で熱処理されるような温度に調節する第2の制御部と、を具備する。

【0014】請求項6記載の本発明の熱処理装置は、請求項4又は5に記載の熱処理装置であって、前記ヒータは各々独立して電源のオン・オフができる複数のヒータに分割されていることを特徴とする。

【0015】請求項7記載の本発明の熱処理装置は、請求項6に記載の熱処理装置であって、前記ヒータは同心円状に配設されたヒータであることを特徴とする。

【0016】請求項8記載の本発明の熱処理装置は、請求項7に記載の熱処理装置であって、前記ヒータは半径方向に沿って二つ以上の部分に分割されたヒータであることを特徴とする。

【0017】請求項9記載の本発明の熱処理装置は、請求項4又は5に記載の熱処理装置であって、前記ヒータは前記カバー体の中心から外周縁部にかけて加熱能力を連続的に傾斜配置したグラデーションヒータであることを特徴とする。

【0018】請求項10記載の本発明の熱処理装置は、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置であって、前記熱盤は、内部を循環する熱媒蒸気により所定温度に維持される熱定盤であることを特徴とする。

【0019】請求項11記載の本発明の熱処理装置は、請求項4～10のいずれかに記載の熱処理装置であって、前記カバー体の下面側にはフラットな熱盤対向面が形成されていることを特徴とする。

【0020】請求項1の熱処理装置では、被処理基板の下面を第1の加熱手段により所定温度で加熱する一方、被処理基板の上面を第2の加熱手段により前記第1の加熱手段より高い温度で加熱し、被処理基板に熱処理を施す空間に下から上に向けて温度上昇する温度勾配を形成する配置にしたので、加熱空気の流れを不規則化する熱対流がこの空間で発生しなくなり、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。

【0021】請求項2の熱処理装置では、処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができるという請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記被処理基板の上面を加熱する第2の加熱手段を制御することにより被処理基板の処理温度を調節するようにしているので、加熱気体流が乱れず、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0022】請求項3の熱処理装置では、処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができるという請求項1の熱処理装置の効果に加え、実際に検出した被処理

基板の温度に基づいて、被処理基板の熱処理温度が目標温度になるように第2の加熱手段を制御するので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0023】請求項4の熱処理装置では、被処理基板の下面を前記熱盤により所定温度で加熱する一方、被処理基板の上面を前記ヒータにより前記熱板より高温で加熱し、被処理基板に熱処理を施す空間に下から上に向けて温度上昇する温度勾配を形成する配置にしたので、加熱気体の流れを不規則化する熱対流がこの空間で発生しなくなり、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。また、前記第2の制御部により前記ヒータを被処理基板が目標温度で熱処理されるような温度に調節するので、加熱気体流が乱れず、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0024】請求項5の熱処理装置では、処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができるという請求項4の熱処理装置の効果に加え、実際に検出した被処理基板の温度に基づいて、被処理基板の熱処理温度が目標温度になるように前記ヒータを制御するので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0025】請求項6の熱処理装置では、請求項4又は5に記載の熱処理装置において、前記ヒータとして各々独立して電源のオン・オフができる複数のヒータに分割されたヒータを採用しているので、きめ細かな温度制御ができ、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。

【0026】請求項7の熱処理装置では、請求項6に記載の熱処理装置において、前記ヒータとして同心円状に配設されたヒータを採用しているので、熱盤の半径方向の温度分布に対応して、カバー体下面に供給される熱量をカバー体下面の半径方向に関してきめ細かな調節をすることができ、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。

【0027】請求項8の熱処理装置では、請求項7に記載の熱処理装置において、前記ヒータとして半径方向に沿って二つ以上の部分に分割されたヒータを採用しているため、熱盤の半径方向と円周方向の温度分布に対応して、カバー体下面に供給される熱量をカバー体下面の半径方向と円周方向の双方に関してきめ細かな調節をすることができ、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。

【0028】請求項9の熱処理装置では、請求項4又は5に記載の熱処理装置において、前記ヒータとして前記カバー体の中心から外周縁部にかけて加熱能力を連続的に傾斜配置したグラデーションヒータを採用しているため、熱盤の半径方向の温度分布に対応して、カバー体下面に供給される熱量をカバー体下面の半径方向に関してきめ細かく、かつ、連続的な調節をすることができ、被

処理基板を熱処理する際の温度制御を更に一層高精度に行うことができる。

【0029】請求項10の熱処理装置では、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置において、前記熱盤として、内部を循環する熱媒蒸気により所定温度に維持される熱定盤を採用しているため、簡単な構造でありながら熱定盤全体を均一の温度に保つことができ、それにより被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。また、加熱空気熱源としての熱定盤を均一の温度に保つことができるため、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。請求項11の熱処理装置では、請求項4～10のいずれかに記載の熱処理装置において、前記カバー体として、その下面側にフラットな熱盤対向面が形成されたカバー体を採用しているため、カバー体の厚さを薄くすることができ、熱処理ユニット全体を小型化することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態の詳細を図面に基づいて説明する。

【0031】図1は本発明の一実施形態に係るレジスト塗布ユニット(COT)を備えた半導体ウエハ(以下、「ウエハ」という)の塗布現像処理システム1全体を示した平面図である。

【0032】この塗布現像処理システム1では、被処理体としてのウエハWをウエハカセットCRで複数枚、例えば25枚単位で外部からシステムに搬入・搬出した後、ウエハカセットCRに対してウエハWを搬入・搬出したりするためのカセットステーション10と、塗布現像工程の中で1枚ずつウエハWに所定の処理を施す枚葉式の各種処理ユニットを所定位置に多段配置した処理ステーション11と、この処理ステーション11に隣接して設けられる露光装置(図示せず)との間でウエハWを受け渡しするためのインタフェース部12とが一体的に接続されている。このカセットステーション10では、カセット載置台20上の位置決め突起20aの位置に、複数個例えば4個までのウエハカセットCRが、夫々のウエハ出入口を処理ステーション11側に向けてX方向(図1中の上下方向)一列に載置され、このカセット配列方向(X方向)およびウエハカセットCR内に収納されたウエハWのウエハ配列方向(Z方向;垂直方向)に移動可能なウエハ搬送体21が各ウエハカセットCRに選択的にアクセスする。

【0033】このウエハ搬送体21はθ方向に回転自在であり、後述するように処理ステーション11側の第3の処理ユニット群G₃の多段ユニット部に配設されたアライメントユニット(ALIM)やイクステンションユニット(EXT)にもアクセスできる。

【0034】処理ステーション11には、ウエハ搬送機構を備えた垂直搬送型の主ウエハ搬送機構22が設けられ、その周りに全ての処理ユニットが1組または複数の

組に互って多段に配置されている。

【0035】図2は上記塗布現像処理システム1の正面図である。

【0036】第1の処理ユニット群G₁では、カップCP内でウエハWをスピチャックに載せて所定の処理を行う2台のスピナ型処理ユニット、例えばレジスト塗布ユニット(COT)および現像ユニット(DEV)が下から順に2段に重ねられている。第2の処理ユニット群G₂では、2台のスピナ型処理ユニット、例えばレジスト塗布ユニット(COT)および現像ユニット(DEV)が下から順に2段に重ねられている。これらレジスト塗布ユニット(COT)は、レジスト液の排液が機構的にもメンテナンスの上でも面倒であることから、このように下段に配置するのが好ましい。しかし、必要に応じて適宜上段に配置することももちろん可能である。

【0037】図3は上記塗布現像処理システム1の背面図である。

【0038】主ウエハ搬送機構22では、筒状支持体49の内側に、ウエハ搬送装置46が上下方向(Z方向)に昇降自在に装備されている。筒状支持体49はモータ(図示せず)の回転軸に接続されており、このモータの回転駆動力によって、前記回転軸を中心としてウエハ搬送装置46と一体に回転し、それによりこのウエハ搬送装置46はθ方向に回転自在となっている。なお筒状支持体49は前記モータによって回転される別の回転軸(図示せず)に接続するように構成してもよい。ウエハ搬送装置46には、搬送基台47の前後方向に移動自在な複数本の保持部材48が配設されており、これらの保持部材48は各処理ユニット間でのウエハWの受け渡しを可能にしている。

【0039】また、図1に示すようにこの塗布現像処理システム1では、5つの処理ユニット群G₁、G₂、G₃、G₄、G₅が配置可能であり、第1および第2の処理ユニット群G₁、G₂の多段ユニットは、システム正面(図1において手前)側に配置され、第3の処理ユニット群G₃の多段ユニットはカセットステーション10に隣接して配置され、第4の処理ユニット群G₄の多段ユニットはインタフェース部12に隣接して配置され、第5の処理ユニット群G₅の多段ユニットは背面側に配置されることが可能である。

【0040】図3に示すように、第3の処理ユニット群G₃では、ウエハWを保持台(図示せず)に載せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニット、例えば冷却処理を行うクーリングユニット(COL)、レジストの定着性を高めるためのいわゆる疎水化処理を行うアドヒージョンユニット(AD)、位置合わせを行うアライメントユニット(ALIM)、イクステンションユニット(EXT)、露光処理前の加熱処理を行うプリベーキングユニット(PREBAKE)および露光処理後の加熱処理を行うポストベーキングユニット(Post Exposure

Bake 以下「PEB」と記す)が、下から順に例えば8段に重ねられている。第4の処理ユニット群G₄でも、オープン型の処理ユニット、例えばクーリングユニット(COL)、イクステンション・クーリングユニット(EXTCOL)、イクステンションユニット(EXT)、クーリングユニット(COL)、プリベーキングユニット(PREBAKE)およびポストベーキングユニット(PEB)が下から順に、例えば8段に重ねられている。

10 【0041】このように処理温度の低いクーリングユニット(COL)、イクステンション・クーリングユニット(EXTCOL)を下段に配置し、処理温度の高いプリベーキングユニット(PREBAKE)、ポストベーキングユニット(PEB)およびアドヒージョンユニット(AD)を上段に配置することで、ユニット間の熱的な相互干渉を少なくすることができる。もちろん、ランダムな多段配置としてもよい。

20 【0042】図1に示すように、インタフェース部12では、奥行方向(X方向)は前記処理ステーション11と同じ寸法を有するが、幅方向(Y方向)はより小さなサイズである。このインタフェース部12の正面部には、可搬性のピックアップカセットCRと、定置型のパッファカセットBRとが2段に配置され、他方背面部には周辺露光装置23が配設され、さらに中央部にはウエハ搬送体24が設けられている。このウエハ搬送体24は、X方向、Z方向に移動して両カセットCR、BRおよび周辺露光装置23にアクセスする。

30 【0043】ウエハ搬送体24は、θ方向にも回転自在であり、処理ステーション11側の第4の処理ユニット群G₄の多段ユニットに配設されたイクステンションユニット(EXT)や、隣接する露光装置側のウエハ受渡し台(図示せず)にもアクセスできる。

40 【0044】また塗布現像処理システム1では、既述の如く主ウエハ搬送機構22の背面側にも図1中破線で示した第5の処理ユニット群G₅の多段ユニットを配置できるが、この第5の処理ユニット群G₅の多段ユニットは、案内レール25に沿ってY方向へ移動可能である。従って、この第5の処理ユニット群G₅の多段ユニットを図示の如く設けた場合でも、前記案内レール25に沿って移動することにより、空間部が確保されるので、主ウエハ搬送機構22に対して背後からメンテナンス作業が容易に行える。

【0045】次に、図4及び図5につき処理ステーション11において第3および第4の組G₃、G₄の多段ユニットに含まれているベーキングユニット(PREBAKE)、(PEB)、クーリングユニット(COL)、(EXTCOL)のような熱処理ユニットの構成および作用を説明する。

【0046】図4および図5は、本実施形態に係る熱処理ユニットの構成を示す平面図および断面図である。な

お、図5では、図解のために水平遮蔽板55を省略してある。この熱処理ユニットの処理室50は両側壁53と水平遮蔽板55とで形成され、処理室50の正面側（主ウエハ搬送機構24側）および背面側はそれぞれ開口部50A、50Bとなっている。遮蔽板55の中心部には円形の開口56が形成され、この開口56内には内部に空洞を備え、熱媒が封入されて密閉された円盤状の熱定盤58が載置台として設けられる。

【0047】熱定盤58には例えば3つの孔60が設けられ、各孔60内には支持ピン62が遊嵌状態で挿通されており、半導体ウエハWのローディング・アンローディング時には各指示ピン62が熱定盤58の表面より上に突出または上昇して主ウエハ搬送機構22の保持部材48との間でウエハWの受け渡しを行うようになっている。

【0048】熱定盤58の外周囲には、円周方向にたとえば2°間隔で多数の通気孔64を形成したリング状の帯板からなるシャッタ66が設けられている。このシャッタ66は、通常は熱定盤58より下の位置に退避しているが、加熱処理時には図5に示すように熱定盤58の上面よりも高い位置まで上昇して、熱定盤58とカバー体68との間にリング状の側壁を形成し、図示しない気体供給系より送り込まれるダウンフローの空気や窒素ガス等の不活性ガスを通気孔64より周方向で均等に流入させるようになっている。

【0049】カバー体68の中心部には加熱処理時にウエハW表面から発生するガスを排出するための排気口68aが設けられ、この排気口68aに排気管70が接続されている。この排気管70は、装置正面側（主ウエハ搬送機構22側）のダクト53（もしくは54）または図示しないダクトに通じている。

【0050】遮蔽板55の下には、遮蔽板55、両側壁53および底板72によって機械室74が形成されており、室内には熱定盤支持板76、シャッタアーム78、支持ピンアーム80、シャッタアーム昇降駆動用シリンダ82、支持ピンアーム昇降駆動用シリンダ84が設けられている。

【0051】図4に示すように、ウエハWの外周縁部が載るべき熱定盤58の表面位置に複数個たとえば4個のウエハW案内支持突起部86が設けられている。

【0052】また、熱定盤58上面のウエハW載置部分には図示しない小突起が複数設けられており、ウエハWの下面がこれら小突起の頂部に載置される。そのためウエハW下面と熱定盤58上面との間に微小な隙間が形成され、ウエハW下面が熱定盤58上面と直接接触するのが避けられ、この間に塵などがある場合でもウエハW下面が汚れたり、傷ついたりすることがないようにしている。

【0053】また後述するように、熱定盤58内部には空洞が設けられており、この空洞内で熱媒を加熱するこ

とにより発生する熱媒蒸気をこの空洞内で循環させて熱定盤58を所定温度に維持するようになっている。

【0054】図6は本実施形態に係るカバー体68の垂直断面図であり、図7はこのカバー体68を下側からみた状態を示した平面図である。この図6に示したように、カバー体68の下面側には円錐形の凹部68bが形成されており、この円錐の頂点にあたる部分には排気口68aが設けられ、この排気口68aに排気管70の下端が接続されている。排気管70の他端側は図示しない排気系に接続されており、熱板58で加熱されて上昇した加熱気体（空気や窒素ガス等の不活性ガス）が円錐形の凹部68bで集められ、前記排気口68aと排気管70とを介して排気されるようになっている。

【0055】円錐形凹部68bの側面68cには複数のヒータH1～H12が同心円を描く様に配設されている。本実施形態に係るカバー体68では12枚の扇形ヒータH1～H12が配設されており、ヒータH1～H4、ヒータH5～H8、ヒータH9～H12の各4枚ずつのヒータで小、中、大の半径が異なる3つの同心円を形成するように配設されている。これら12枚のヒータH1～H12にはそれぞれ制御装置（図示省略）を介して電力が供給されるように配線されている。

【0056】図8は本実施形態に係る熱定盤58とその周辺の構造を模式的に示した垂直断面図である。この図8に示すように熱定盤58の内部は密閉された空洞58aになっており、その底部の一部分には断面がV字状になるように形成された熱媒溜め58bが設けられている。この熱媒溜め58bの中にはニクロム線等のヒータが93が図8の紙面に垂直な方向に配設されており、このヒータ93には電源供給装置からの電力が制御装置で制御されて供給されるようになっている。

【0057】電源供給装置95からの電力が制御装置で制御されてヒータ93に供給されると、ヒータ93が発熱を開始し、凝縮されて熱媒溜め58b内に溜まった熱媒が加熱される。加熱された熱媒は蒸発して空洞58a内を循環する。熱媒蒸気が空洞58a内の冷えた部分に当接すると、熱媒蒸気はこの冷えた部分に熱量を与えると同時に凝縮して液化する。このとき熱媒蒸気は空洞58aの内部壁面全体を均一な温度に加熱するので熱定盤全体が一定温度に保たれる。

【0058】図9は本実施形態に係る熱処理ユニットの制御系を図示したブロック図である。この図9に示すように、熱定盤58にはこの熱定盤58内に配設されたヒータ93に電力を供給する電力供給装置95が接続されており、この電力供給装置95は制御装置90により制御され、熱定盤58の温度を調節する。同様に12枚のヒータH1～H12も制御装置90と接続されており、これらヒータH1～H12はそれぞれ独立して電源のオン・オフや発熱量を調節できるようになっている。次に本実施形態に係る熱処理ユニットの制御の仕方について

て説明する。

【0059】熱定盤58については、一定温度を維持するように制御する。この熱定盤58が維持される温度は、この熱定盤58上に載置したウエハWの熱処理温度を制御する上で都合の良い温度、例えば、ウエハWの熱処理温度に近い温度であって、この熱処理温度より若干低い温度である。

【0060】上記熱定盤58が一定温度を保つように制御されるのとは対照的に、ヒータH1～H12は前記熱定盤58が維持される温度と相俟ってウエハWの熱処理温度を一定に保つような温度に維持される。例えば、ウエハWの熱処理温度の目標値に近い温度であって、この熱処理温度の目標値より若干高い温度である。

【0061】一般的に、上記熱定盤温度はウエハWの熱処理温度の目標値に基づいて決められ、上記ヒータH1～H12の温度は、ウエハWの熱処理温度の目標値と上記熱定盤温度とに基づいて求められる。

【0062】即ち、ウエハWの熱処理温度の目標値に対して熱定盤58の温度を若干低い温度に維持し、この状態でウエハWの上面から加熱した場合に、ウエハWに実際に作用する温度が前記目標値に最も近くなるような温度を求め、この温度に上記ヒータH1～H12の温度を制御する。

【0063】より具体的には、ウエハWの熱処理温度の目標値を T_T 、熱定盤58の温度を T_L 、ヒータH1～H12の温度（平均温度）を T_H とすると、これら T_T 、 T_L 、 T_H の間には $T_L < T_T < T_H$ の関係がある。この関係を図示したのが図10である。

【0064】この図10に示すように、熱板の温度 T_L を一定に保ち、ヒータH1～H12の温度をウエハWの熱処理温度目標値 T_T より高い所定の温度 T_H に保つことによりウエハWに作用する温度を熱処理温度の目標値 T_T に近い値に維持することができる。この熱板の温度 T_L とヒータH1～H12の維持すべき温度 T_H の値は実測データに基づいて求められる。

【0065】なお、ヒータH1～H12の維持すべき温度 T_H は、温度センサ（図示省略）で検出したウエハWの温度に基づいて制御するようにしてもよい。

【0066】また、熱定盤58の中心から周縁部にかけて水平方向に熱的な偏在が生じる場合には、この熱定盤58上の熱的偏在を打ち消すようにヒータH1～H12を発熱させることによりウエハWを均一に熱処理することが可能になる。

【0067】例えば、熱定盤58の中心付近が低温で周縁部にかけて温度が上昇する熱勾配がある場合にはカバー体68の中心のヒータH1～H4を高温に加熱する一方で、外周縁部のヒータH9～H12を低温に加熱し、その間のヒータH5～H8を中間の温度に維持する。

【0068】その反対に、熱定盤58の中心付近が高温で周縁部にかけて温度が低下する熱勾配がある場合には

カバー体68の中心のヒータH1～H4を低温に加熱する一方で、外周縁部のヒータH9～H12を高温に加熱し、その間のヒータH5～H8を中間の温度に維持する。また熱定盤58の中心付近と周縁部とが低温で中心付近と周縁部との途中の部分が高温になる場合には、ヒータH1～H4とヒータH9～H12とを高温に加熱しヒータH5～H8を低温に加熱する。熱定盤58の特性により熱定盤58の一部に温度が高い部分或いは低い部分が生じる場合には、その部分に熱的偏在を打ち消すようにヒータH1～H12のいくつかを他のヒータと異なる温度に加熱することもできる。

【0069】更にこの実施形態ではヒータとして図7に示したような12枚の扇形に分割したヒータH1～H12を用いたが、一枚の連続的なヒータであって局所的な加熱や加熱量を各部分ごとに変えることのできる、いわゆるグラデーションヒータを用いることも可能である。その場合には一枚の連続的なヒータでありながら、上術したような局所的な加熱が可能になる。そのため上記性能を維持したまま部品点数を減らしたり製造工程を簡略化でき、製造コストの低減に繋がるという利点がある。

【0070】次に、この熱処理ユニットをベーキングユニット（PREBAKE）及びクーリングユニット（COLD）として用いる場合の操作について以下に説明する。

【0071】まず、載置台20上にセットされたウエハカセットCR内からウエハ搬送体21によりウエハWが取り出され、次いでウエハ搬送体21から主ウエハ搬送機構22にウエハWが引き渡される。主ウエハ搬送機構22は受け取ったウエハWをレジスト塗布ユニット（COT）内に搬送、セットし、ここでウエハWにレジスト塗布を行なう。次いで、このウエハWをレジスト塗布ユニット（COT）内から主ウエハ搬送機構22がウエハWを取り出し、上記熱処理ユニット内まで搬送し、熱定盤58の上にウエハWをセットする。

【0072】一方、熱処理ユニットへの電源投入と同時に熱定盤58の電力供給装置95が作動を開始して所定時間の後に熱定盤58は所定の温度、即ちウエハWの熱処理温度目標値より少し低い温度に維持される。同様にカバー体68の下面側に配設されたヒータH1～H12にも電源が投入され加熱が開始される。なお、本実施形態に係る熱定盤58では中心付近で温度が高く、外周縁部で温度が低くなる特性上の傾向があるので、これを打ち消すように、カバー体68のヒータH1～H4では加熱温度が低く、これより外側のヒータH5～H8、更に外側のヒータH9～H12になるにつれて加熱温度がだんだん高くなるように温度制御がなされている。

【0073】このように本実施形態に係る熱処理ユニットでは、上記のように加熱量が制御された熱定盤58とカバー体68との間にウエハWがセットされると、熱定盤58からの加熱量の熱的偏在を打ち消すようにカバー

体68のヒータH1~H12の加熱量が制御されているので、これらの間にセットされ熱処理されるウエハWには常に均一な熱量が供給され、ウエハW全体にわたって均一な熱処理が施される。

【0074】また、熱定盤58の温度に対して、ヒータH1~H12の温度の方が高くなるように制御されているため、常に熱勾配は垂直方向下から上にむかって高温側になるように構成されている。そのため、熱定盤58で加熱された気体はまっすぐ上昇し、熱定盤58とヒータH1~H12との間の空間で熱的な対流がおこること

はない。

【0075】従って、この熱的対流により惹起される不均一な熱量の供給が防止され、ウエハWの均一な熱処理が可能となる。

【0076】更に、本実施形態に係る熱処理ユニットによれば、熱定盤58を熱処理可能な温度の下限に近い、比較的低温に維持しておき、ウエハWを下面側から加熱する一方、ウエハWの上面側からヒータH1~H12で必要な熱量を追加供給するようにしているので、微妙な温度調節が可能であり、しかも、ヒータH1~H12の加熱量変化による対流の発生もないので、ウエハWを熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0077】なお、本発明は上記の実施形態の内容に限定されるものではない。

【0078】例えば、上記実施形態ではカバー体として下面が円錐状に削り取られた形状のものを採用しているが、下面が水平面を形成するものであってもよい。下面が水平面のカバー体を採用する場合にはカバー体の製造が簡単になることと、カバー体が小形化されることにより熱処理ユニット全体をコンパクトにできるという利点がある。なお下面が水平面のカバー体を採用する場合には、ヒータH1~H12の形状や配置、発熱能力を適宜組み合わせることにより熱定盤58とヒータH1~H12との間で熱的対流が起こらないようにする。

【0079】また、上記実施形態ではヒータH1~H12を同心円状に配設したが、これ以外でも螺旋状に配設するなど各種の配置形態が採用可能である。

【0080】同様に、上記実施形態では内部に熱媒蒸気を循環させることにより均一に加熱される熱定盤を用いてウエハWを加熱する装置について説明したが、内部にニクロム線ヒータを内蔵し、温度センサなどにより温度制御する熱盤を用いるものでもよい。

【0081】更に、上記実施の形態ではウエハWについての塗布現象処理システム1を例にして説明したが、本発明はこれ以外の処理装置、例えば、LCD基板用処理装置などにも適用できることは言うまでもない。

【0082】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明によれば、被処理基板の下面を第1の加熱手段により所定温度で加熱する一方、被処理基板の上面を第2の

加熱手段により前記第1の加熱手段より高い温度で加熱し、被処理基板に熱処理を施す空間に下から上に向けて温度上昇する温度勾配を形成する配置にしたので、加熱気体の流れを不規則化する熱対流がこの空間で発生しなくなり、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。

【0083】請求項2記載の本発明によれば、処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができるという請求項1の熱処理装置の効果に加え、前記被処理基板の上面を加熱する第2の加熱手段を制御することにより被処理基板の処理温度を調節するようにしているので、加熱気体流が乱れず、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0084】請求項3記載の本発明によれば、処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができるという請求項1の熱処理装置の効果に加え、実際に検出した被処理基板の温度に基づいて、被処理基板の熱処理温度が目標温度になるように第2の加熱手段を制御するので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0085】請求項4記載の本発明によれば、被処理基板の下面を前記熱盤により所定温度で加熱する一方、被処理基板の上面を前記ヒータにより前記熱板より高温で加熱し、被処理基板に熱処理を施す空間に下から上に向けて温度上昇する温度勾配を形成する配置にしたので、加熱気体の流れを不規則化する熱対流がこの空間で発生しなくなり、被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。また、前記第2の制御部により前記ヒータを被処理基板が目標温度で熱処理されるような温度に調節するので、加熱気体流が乱れず、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0086】請求項5記載の本発明によれば、処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができるという請求項4の熱処理装置の効果に加え、実際に検出した被処理基板の温度に基づいて、被処理基板の熱処理温度が目標温度になるように前記ヒータを制御するので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を高精度に行うことができる。

【0087】請求項6記載の本発明によれば、請求項4又は5に記載の熱処理装置において、前記ヒータとして各々独立して電源のオン・オフができる複数のヒータに分割されたヒータを採用しているので、きめ細かな温度制御ができ、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。

【0088】請求項7記載の本発明によれば、請求項6に記載の熱処理装置において、前記ヒータとして同心円状に配設されたヒータを採用しているので、熱盤の半径方向の温度分布に対応して、カバー体下面に供給される熱量をカバー体下面の半径方向に関してきめ細かな調節をすることができ、被処理基板を熱処理する際の温度制

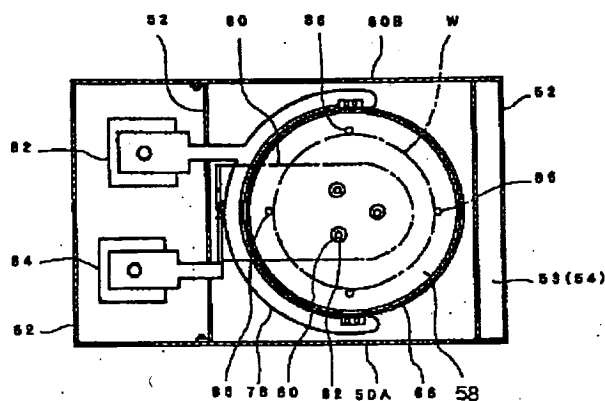
御を更に高精度に行うことができる。

【0089】請求項8記載の本発明によれば、請求項7に記載の熱処理装置において、前記ヒータとして半径方向に沿って二つ以上の部分に分割されたヒータを採用しているので、熱盤の半径方向と円周方向の温度分布に対応して、カバー体下面に供給される熱量をカバー体下面の半径方向と円周方向の双方に関してきめ細かな調節をすることができ、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。

【0090】請求項9記載の本発明によれば、請求項4又は5に記載の熱処理装置において、前記ヒータとして前記カバー体の中心から外周縁部にかけて加熱能力を連続的に傾斜配置したグラデーションヒータを採用しているので、熱盤の半径方向の温度分布に対応して、カバー体下面に供給される熱量をカバー体下面の半径方向に関してきめ細かく、かつ、連続的な調節をすることができ、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に一層高精度に行うことができる。

【0091】請求項10の本発明によれば、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理装置において、前記熱盤として、内部を循環する熱媒蒸気により所定温度に維持される熱定盤を採用しているので、簡単な構造でありながら熱定盤全体を均一の温度に保つことができ、それにより被処理基板全体にわたって均一な熱処理を施すことができる。また、加熱気体の熱源としての熱定盤を均一の温度に保つことができるので、被処理基板を熱処理する際の温度制御を更に高精度に行うことができる。請求項11の本発明によれば、請求項4～10のいずれかに記載の熱処理装置において、前記カバー体として、その下面側にフラットな熱盤対向面が形成されたカバー体を採用しているので、カバー体の厚さを薄くすることが

【図4】



き、熱処理ユニット全体を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る塗布現像処理システムの全体構成を示す平面図である。

【図2】本発明の実施形態に係る塗布現像処理システムの正面図である。

【図3】本発明の実施形態に係る塗布現像処理システムの背面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る熱処理ユニットの構成を示す平面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る熱処理ユニットの断面図である。

【図6】本発明の実施形態に係るカバー体の垂直断面図である。

【図7】本発明の実施形態に係るカバー体を下側からみた状態を示した平面図である。

【図8】本発明の実施形態に係る熱定盤周辺の構造を模式的に示した垂直断面図である。

【図9】本発明の実施形態に係る熱処理ユニットの制御系を図示したブロック図である。

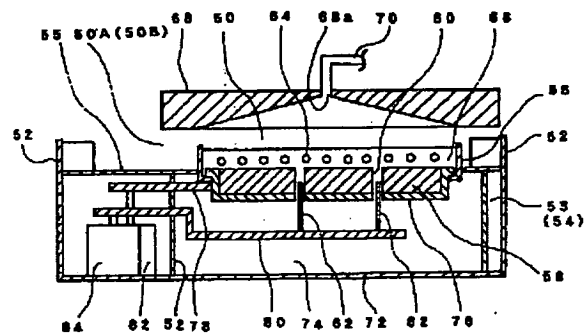
【図10】本発明の実施形態に係る熱処理ユニットの熱処理盤温度、ウェハWの温度、及びヒータの温度との関係を示した図である。

【図11】従来の熱処理ユニットの垂直断面図である。

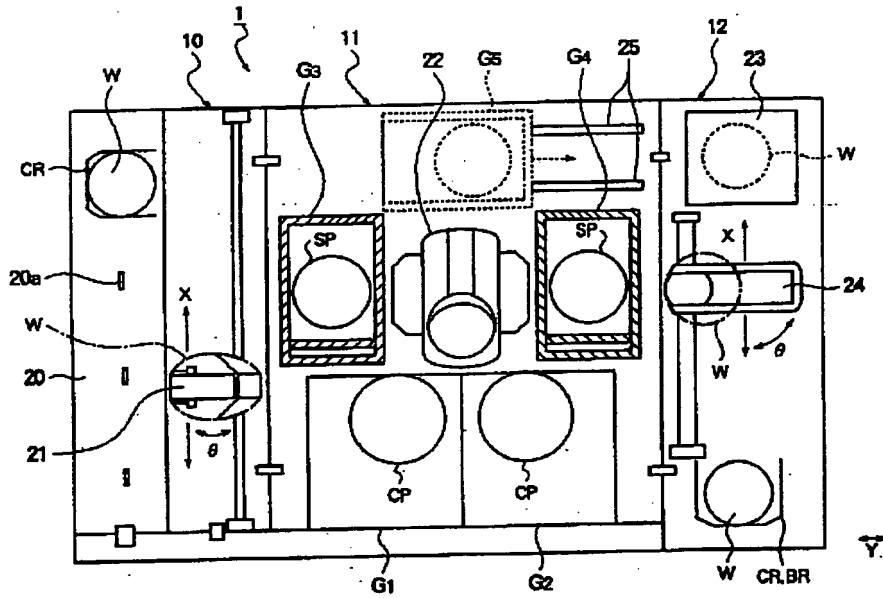
【符号の説明】

W	ウェハ
58	熱定盤
H1～H12	ヒータ
90	制御装置
95	電力供給装置
68	カバー体

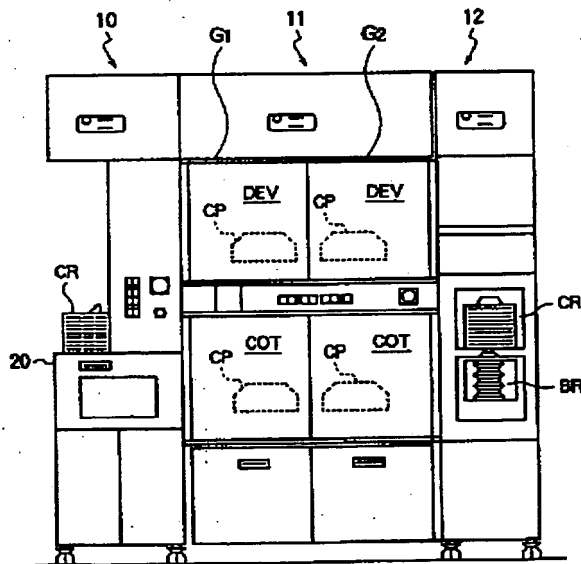
【図5】



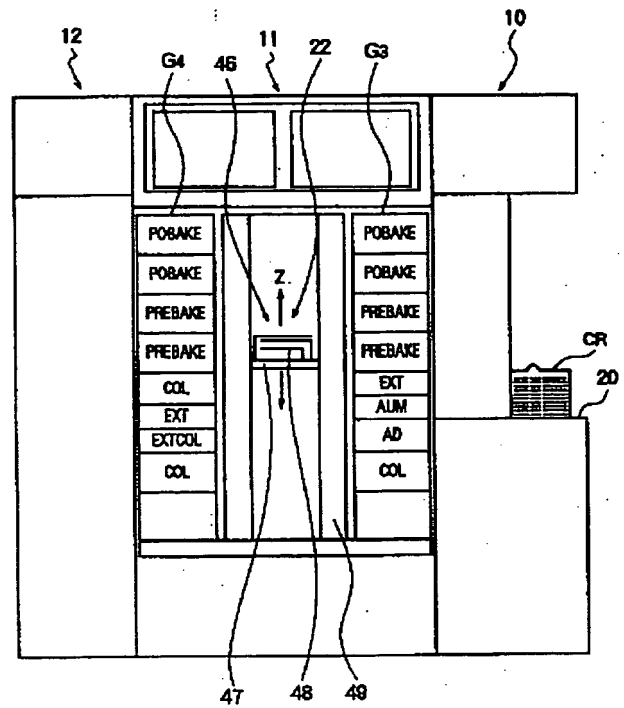
【図 1】



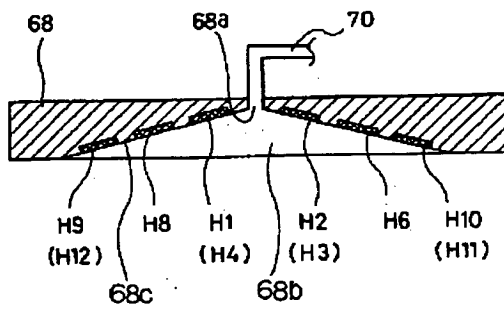
【図 2】



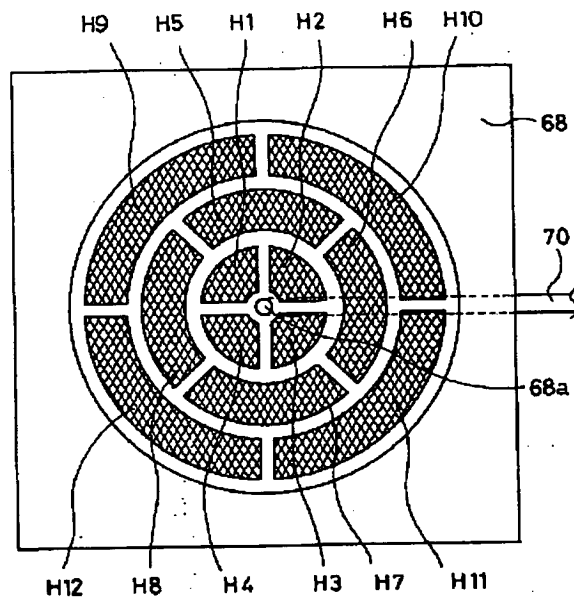
【図 3】



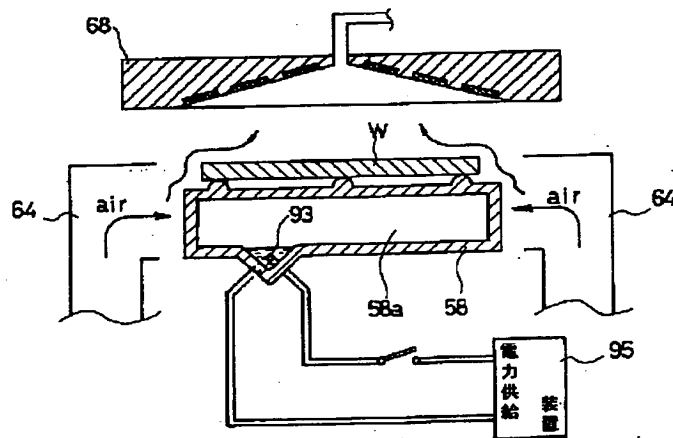
【図 6】



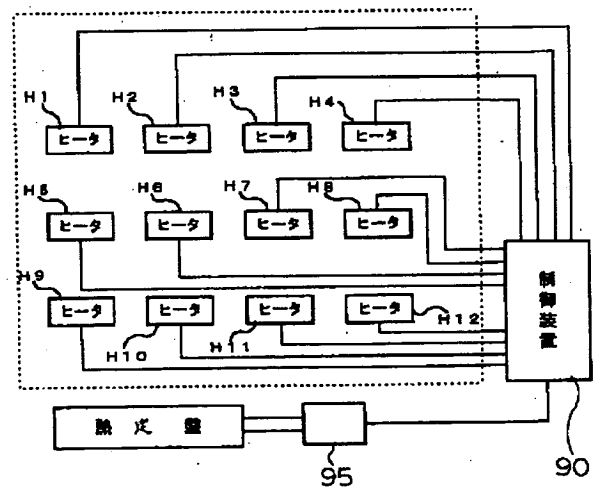
【図 7】



【図 8】

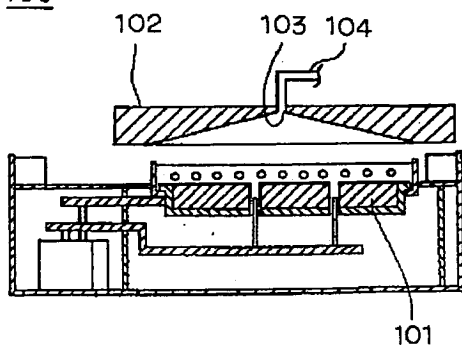


【図 9】



【図 11】

100



【図 10】

